

17. 5. 2004

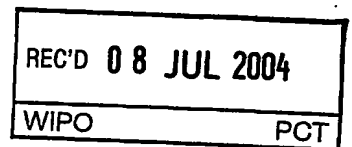
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 5 月 1 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 3 9 5 5 8
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 9 5 5 8]



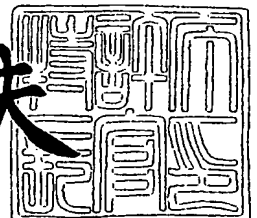
出 願 人
Applicant(s): 株式会社インテリジェント・コスモス研究機構

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2003B00401

【提出日】 平成15年 5月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 3/16

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区袋原字小平 1 2 - 1 7

【氏名】 米山 務

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市坪ノ内町 6 - 8

【氏名】 黒木 太司

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区二ツ沢 4 - 1 0 スワンレーク 1 0
5 号

【氏名】 沢田 浩和

【特許出願人】

【識別番号】 503066952

【氏名又は名称】 株式会社インテリジェント・コスモス研究機構

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0304888

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 NRDガイド変換器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路と、

前記誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、

前記導体ロッドを貫通し、前記誘電体線路と前記マイクロストリップ線路とを接続する同軸線路と、

を備えたことを特徴とするNRDガイド変換器。

【請求項2】 平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満である第1の誘電体線路と、

前記第1の誘電体線路に対し、長手方向に従属配置された第2の誘電体線路と、

前記第1および第2の誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記第1および第2の誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、

前記導体ロッドの一端部近傍で貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端部近傍とを接続する第1の同軸線路と、

前記導体ロッドの他端部近傍で貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端部近傍とを接続する第2の同軸線路と、

を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路に従属接続したことを特徴とするNRDガイド変換器。

【請求項3】 平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満である第1および第2の誘電体線路と、

前記第1および第2の誘電体線路間に設けられ、該第1および第2の誘電体線路に略平行配置された第1および第2の導体ロッドと、

前記第1および第2の導体ロッド間に設けられたマイクロストリップ線路と、

前記第1の導体ロッドを貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリ

ップ線路の一端とを接続する第1の同軸線路と、

前記第2の導体ロッドを貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端とを接続する第2の同軸線路と、

を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路を従属接続したことを特徴とするNRDガイド変換器。

【請求項4】 前記第1の誘電体線路に接続される第1の同軸線路の一端と前記第1の誘電体線路との間を接続する第1の垂直ストリップ線路と、

前記第2の誘電体線路に接続される第2の同軸線路の一端と前記第2の誘電体線路との間を接続する第2の垂直ストリップ線路と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項3に記載のNRDガイド変換器。

【請求項5】 前記導体ロッド、前記第1の導体ロッド、および／または前記第2の導体ロッドは、前記誘電体線路側、前記第1の誘電体線路側、および／または前記第2の誘電体線路側と、前記マイクロストリップ線路との間に、チョーク構造を形成したことを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のNRDガイド変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、伝送損失が極めて小さいNRDガイド（非放射性誘電体線路：Nonradiative Dielectric Wave Guide）と種々の回路を柔軟に構成することができるマイクロストリップ線路とを接続するNRDガイド変換器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、超高速・大容量無線通信の実現が強く要望されており、この実現には、ミリ波帯の利用が有効である。特に免許の不要な59～66GHz帯をカバーする広帯域な回路素子の開発が重要である。これによって、超高速無線LAN、ホームリンク、ケーブルテレビ無線伝送、車車間通信システムなどが、たとえば400Mbps以上の伝送速度で実現することができる。

【0003】

このようなミリ波、マイクロ波の伝送回路として従来からNRDガイドが用いられている。このNRDガイドは、図8に示すように、平行な一対の導体板102a, 102b間に、たとえば比誘電率 $\epsilon_r = 2.04$ のテフロン（登録商標）などの誘電体線路101が設けられる。この導体板102a, 102bの幅すなわち誘電体線路101の高さは、この誘電体線路101を伝搬する電磁波の周波数の $1/2$ 波長未満にし、誘電体線路101の幅を $1/2$ 波長程度にしている。たとえば、動作周波数が60GHzである場合、誘電体線路101の高さを2.25mmとし、誘電体線路101の幅を2.5mmとしている。この結果、誘電体線路101には、動作周波数の電磁波が伝搬することができるが、誘電体線路101外であって誘電体線路101の幅方向には、動作周波数の電磁波が伝搬することができず、いわば動作周波数の電磁波が誘電体線路101内に閉じ込められて伝搬することになる。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-341003号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このNRDガイドは、ミリ波帯において極めて伝送損失が低く、誘電体線路の曲がりや不連続部などにおいて不要な電磁波の放射が全く発生しないという優れた特性を有している。しかし、NRDガイドは、ダイオードなどの2端子素子を装荷するには適しているが、トランジスタなどの3端子素子の装荷には適していないという問題点があった。

【0006】

一方、マイクロストリップ線路は、3端子素子の装荷などにも適し、柔軟な各種の回路を構成することができる。しかし、マイクロストリップ線路は、ミリ波帯では大きな伝送損失を呈するという問題点があった。

【0007】

そこで、伝送部分については、NRDガイドを用い、3端子素子などの回路装

荷部分については、マイクロストリップ線路を用いるという、ハイブリッド構造が考えられるが、NRDガイドとマイクロストリップ線路とを効率良く結合させることができないという問題点があった。

【0008】

この発明は上記に鑑みてなされたもので、伝送部分にNRDガイドを用い、回路装荷部分にマイクロストリップ線路を用いるハイブリッド構造を低損失で実現することができるNRDガイド変換器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路と、前記誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、前記導体ロッドを貫通し、前記誘電体線路と前記マイクロストリップ線路とを接続する同軸線路と、を備えたことを特徴とする。

【0010】

この請求項1の発明によれば、導体ロッドを貫通する同軸線路によって、極めて低損失の誘電体線路と柔軟な回路構成が実現できるマイクロストリップ線路とを接続し、伝送部分に誘電体線路を用い、装荷部分にマイクロストリップ線路を用いたハイブリッド構成を容易に実現している。

【0011】

また、請求項2にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満である第1の誘電体線路と、前記第1の誘電体線路に対し、長手方向に従属配置された第2の誘電体線路と、前記第1および第2の誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記第1および第2の誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、前記導体ロッドの一端部近傍で貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端部近傍とを接続する第1の同軸線路と、前記導体ロッドの他端部近傍で貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端部近傍とを接続する

第2の同軸線路と、を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路を従属接続したことを特徴とする。

【0012】

この請求項2の発明によれば、第1の誘電体線路、マイクロストリップ線路、および第2の誘電体線路を従属接続し、マイクロストリップ線路を利用して3端子回路を装荷できるハイブリッド構成を実現している。

【0013】

また、請求項3にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満である第1および第2の誘電体線路と、前記第1および第2の誘電体線路間に設けられ、該第1および第2の誘電体線路に略平行配置された第1および第2の導体ロッドと、前記第1および第2の導体ロッド間に設けられたマイクロストリップ線路と、前記第1の導体ロッドを貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端とを接続する第1の同軸線路と、前記第2の導体ロッドを貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端とを接続する第2の同軸線路と、を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路を従属接続したことを特徴とする。

【0014】

この請求項3の発明によれば、第1および第2の導体ロッド間にマイクロストリップ線路を設け、大きな装荷面積を確保できるようにしている。

【0015】

また、請求項4にかかるNRDガイド変換器は、請求項3の発明において、前記第1の誘電体線路に接続される第1の同軸線路の一端と前記第1の誘電体線路との間を接続する第1の垂直ストリップ線路と、前記第2の誘電体線路に接続される第2の同軸線路の一端と前記第2の誘電体線路との間を接続する第2の垂直ストリップ線路と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0016】

この請求項4の発明によれば、第1および第2の垂直ストリップ線路によって、第1および第2の導体ロッドと第1および第2の誘電体線路との間をそれぞれ

離隔するようにし、第1および第2の誘電体線路に対する電波の乱れを低減している。

【0017】

また、請求項5にかかるNRDガイド変換器は、請求項1～4の発明において、前記導体ロッド、前記第1の導体ロッド、および／または前記第2の導体ロッドは、前記誘電体線路側、前記第1の誘電体線路側、および／または前記第2の誘電体線路側と、前記マイクロストリップ線路との間に、チョーク構造を形成したことを特徴とする。

【0018】

この請求項5の発明によれば、誘電体線路側とマイクロストリップ線路側とを電氣的に離隔し、漏れ波を防ぐようにしている。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるNRDガイド変換器の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0020】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。図1において、このNRDガイド結合器は、平行な導体板2a、2bに挟まれた誘電体線路1と、この誘電体線路1に近接し、平行に配置された導体である金属ロッド3とを有する。この金属ロッド3の誘電体線路1側の反対側側面には、マイクロストリップ線路4が形成されており、このマイクロストリップ線路4は同軸線路5を介して接続される。同軸線路5は、誘電体線路1との結合が容易であるとともに、マイクロストリップ線路4との結合も容易であるため、誘電体線路1とマイクロストリップ線路4とを、同軸線路5を介して接続するようにしている。なお、金属ロッド3は、誘電体線路1と同様に、導体板2a、2bに挟まれている。また、誘電体線路1は、比誘電率 $\epsilon_r = 2.04$ 、 $\tan \delta = 1.5 \times 10^{-4}$ 程度のテフロン（登録商標）によって実現され、高さaは2.25mm、幅bは2.5mmである。誘電体線路1を伝搬する電磁波の動作周

波数を 60 GHz とすると、その波長 λ は約 5 mm であり、高さ a は、 $\lambda/2$ 以下となり、誘電体線路 1 以外の導体板 2 a, 2 b 間には動作周波数の電磁波は伝搬しない。これに対して、誘電体線路 1 内は、波長 λ が短縮され、動作周波数の電磁波が伝搬することができる。この結果、動作周波数帯において電磁波が誘電体線路 1 内のみを伝搬する NRD ガイドが形成される。

【0021】

ここで、図 2 を参照して同軸線路 5 近傍の構成について説明する。図 2 において、同軸線路 5 は、金属ロッド 3 に円筒状の孔が設けられ、この孔にテフロン（登録商標）などによって実現される誘電体 5 b が充填され、この誘電体 5 b の軸に、中心導体 5 a が貫通することによって形成される。中心導体 5 a の誘電体線路 1 側の一端は、誘電体線路 1 の側面に当接した状態で結合し、中心導体 5 a のストリップ 4 a 側の他端は、ストリップ 4 a に結合される。

【0022】

マイクロストリップ線路 4 は、金属ロッド 3 上に誘電体 4 b を設け、この誘電体 4 b 上にストリップ状のストリップ 4 a を形成することによって実現される。マイクロストリップ線路 4 は、たとえば基板厚さ 0.2 mm 、比誘電率 $\epsilon_r = 2.3$ の誘電体 4 b と線幅 0.5 mm のストリップ 4 a によって実現される。ストリップ 4 a は、中心導体 5 a との結合点から $\lambda/4$ 離隔した位置で金属ロッド 3 に接地される。

【0023】

金属ロッド 3 と誘電体線路 1 との間の中心導体 5 a の長さは、例えば $\lambda/4$ とすることができ、一般的には、 $\lambda/4 + n \cdot (\lambda/2)$ としてもよい。なお、 n は、 $0, 1, 2, \dots$ であり、 0 を含む自然数である。また、金属ロッド 3 は、その断面形状を H 型とし、中心導体 5 a 方向の辺の長さはそれぞれ $\lambda/4$ に設定され、誘電体線路 1 側とマイクロストリップ線路 4 側との間における動作周波数帯の電波の漏れを防止するチョーク構造としている。

【0024】

図 3 は、図 1 および図 2 に示した NRD ガイド変換器のポート P 1 から入力された電力のポート P 2 への出力 $|S_{21}|$ とポート P 1 への戻り出力 $|S_{11}|$ の周

波数特性を示す図である。図3に示すように、リターンロスである戻り出力 $|S_{11}|$ は、60GHzを中心に2GHzの帯域にわたって20dB以下となっており、誘電体線路1から同軸線路5を介したマイクロストリップ線路4への出力 $|S_{21}|$ は、効率のよい変換出力となっている。すなわち、十分実用に耐える誘電体線路1とマイクロストリップ線路4との間の変換器を実現している。

【0025】

(実施の形態2)

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、1つの誘電体線路1と1つのマイクロストリップ線路4とを結合するものであったが、この実施の形態2では、マイクロストリップ線路の両端にそれぞれ誘電体線路を結合するようにしている。

【0026】

図4は、この発明の実施の形態2であるNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。図4に示すように、マイクロストリップ線路14のストリップ14aの両端において同軸線路5に対応する同軸線路15a、15bが形成され、それぞれ誘電体線路11a、11bに接続される。なお、中心導体15a-1、15b-1は、中心導体5aに相当し、誘電体14bは、誘電体4bに相当し、誘電体15a-1、15b-1は、誘電体5bに相当する。

【0027】

図5は、図4に示したNRDガイド変換器のポートP1から入力された電力のポートP2への出力 $|S_{21}|$ とポートP1への戻り出力 $|S_{11}|$ の周波数特性を示す図である。なお、ポートP1は、誘電体線路1b側のポートであり、ポートP2は、誘電体線路1a側のポートである。図5に示すように、リターンロスである戻り出力 $|S_{11}|$ は、60GHzを中心に2GHzの帯域にわたって約10dB以下となっており、誘電体線路11bから同軸線路15b、マイクロストリップ線路14、同軸線路15aを介した誘電体線路11aへの出力 $|S_{21}|$ は、効率のよい変換出力となっている。

【0028】

この実施の形態2では、マイクロストリップ線路14を、3端子デバイスのマ

ウントとして用いることができる。

【0029】

(実施の形態3)

上述した実施の形態1, 2では、導体板2a, 2bの間に形成される空間を有効利用するために、金属ロッド3, 13の側面を有効利用し、この側面にマイクロストリップ線路4, 14を設けるようにしていたが、この実施の形態3では、さらに大きな装荷面積を獲得できるNRDガイド変換器を実現している。

【0030】

図6は、この発明の実施の形態3であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。図6において、このNRDガイド変換器は、導体板22a, 22bに挟まれた2つの誘電体線路21a, 21bを有し、これらは、誘電体線路1, 11a, 11bに相当する。誘電体線路21a, 21bの間には、金属ロッド3, 13に対応するロッド部23a, 23bを有した金属板23が設けられる。そして、金属板23の中央の凹部上に誘電体24bが形成され、さらにストリップ24aが設けられる。すなわち、中央凹部と誘電体24bとストリップ24aとによってマイクロストリップ線路24が形成される。

【0031】

ロッド部23a, 23bの中央には、誘電体5bに相当する誘電体25a-2, 25b-2が設けられ、これらを貫通するように中心導体5aに相当する中心導体25a-1, 25b-1が設けられる。中心導体25a-1, 25b-1は、ストリップ24aの両端に接続されるとともに、それぞれ誘電体線路21a, 21bの側面に当接される。すなわち、誘電体線路21a, 21bとマイクロストリップ線路24とが同軸線路5に対応する同軸線路25a, 25bによって結合接続される。

【0032】

ここで、金属板23の中央凹部は、導体板22a, 22bに平行な平面を形成するため、大きな装荷面積をもつマイクロストリップ線路24を形成することができる。すなわち、この実施の形態3に示したNRDガイド変換器は、大きな回路を形成するマイクロストリップ線路24のデバイスマウントとして用いること

ができる。

【0033】

図7は、図6に示したNRDガイド変換器の変形例を示す一部を破断した斜視図である。このNRDガイド変換器では、中心導体35a-1, 35b-1を誘電体線路31a, 31bに直接接続せず、垂直ストリップ線路36a, 36bを介在させている。この垂直ストリップ線路36a, 36bの介在によって、誘電体線路31a, 31bの結合部分には不要な寄生モードであるLSEモードを抑制するモードサプレサ37a, 37bが設けられる。垂直ストリップ線路36a, 36bは、誘電体線路31a, 31bとロッド部33a, 33bとを物理的に離隔し、誘電体線路31a, 31bに対して結合部分近傍からの動作モード電波の影響を低減するとともに、誘電体線路31a, 31bと中心導体35a-1, 35b-1とをそれぞれ低損失で結合している。

【0034】

この実施の形態3では、広い装荷面積を必要とするマイクロストリップ線路の形成を低損失で実現することができる。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、導体ロッドを貫通する同軸線路によって、極めて低損失の誘電体線路と柔軟な回路構成が実現できるマイクロストリップ線路とを接続し、伝送部分に誘電体線路を用い、装荷部分にマイクロストリップ線路を用いたハイブリッド構成を容易に実現することができるという効果を奏する。

【0036】

また、この発明によれば、第1の誘電体線路、マイクロストリップ線路、および第2の誘電体線路を従属接続するようにしているので、マイクロストリップ線路に3端子回路を装荷できるハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

【0037】

また、この発明によれば、第1および第2の導体ロッド間にマイクロストリッ

プ線路を設けるようにし、たとえば、平行導体板に平行な面を形成し、大きな装荷面積を有したマイクロストリップ線路を搭載したハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

【0038】

また、この発明によれば、第1および第2の垂直ストリップ線路によって、第1および第2の導体ロッドと第1および第2の誘電体線路との間をそれぞれ離隔するようにし、第1および第2の誘電体線路に対する電波の乱れを低減したハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

【0039】

また、この発明によれば、誘電体線路側とマイクロストリップ側とを電氣的に離隔するようにしているので、コンパクトなハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施の形態1であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。

【図2】

図1に示したNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。

【図3】

図1に示したNRDガイド変換器の変換出力とリターンロスの周波数依存性を示す図である。

【図4】

この発明の実施の形態2であるNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。

【図5】

図4に示したNRDガイド変換器の変換出力とリターンロスの周波数依存性を示す図である。

【図6】

この発明の実施の形態3であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図で

ある。

【図 7】

この発明の実施の形態 3 である NRD ガイド変換器の変形例の一部を破断した斜視図である。

【図 8】

NRD ガイドの構成を示す断面図である。

【符号の説明】

1, 11a, 11b, 21a, 21b, 31a, 31b, 101 誘電体線
路

2a, 2b, 22a, 22b, 32a, 32b, 102a, 102b 導体
板

3, 13 金属ロッド

4, 14, 24, 34 マイクロストリップ線路

4a, 14a, 24a ストリップ

4b, 5b, 14b, 15a-2, 15b-2, 24b, 25a-2, 25
b-2 誘電体

5, 15a, 15b, 25a, 25b 同軸線路

5a, 15a-1, 15b-1, 25a-1, 25b-1, 35a-1, 3
5b-1 中心導体

23, 33 金属板

23a, 23b, 33a, 33b ロッド部

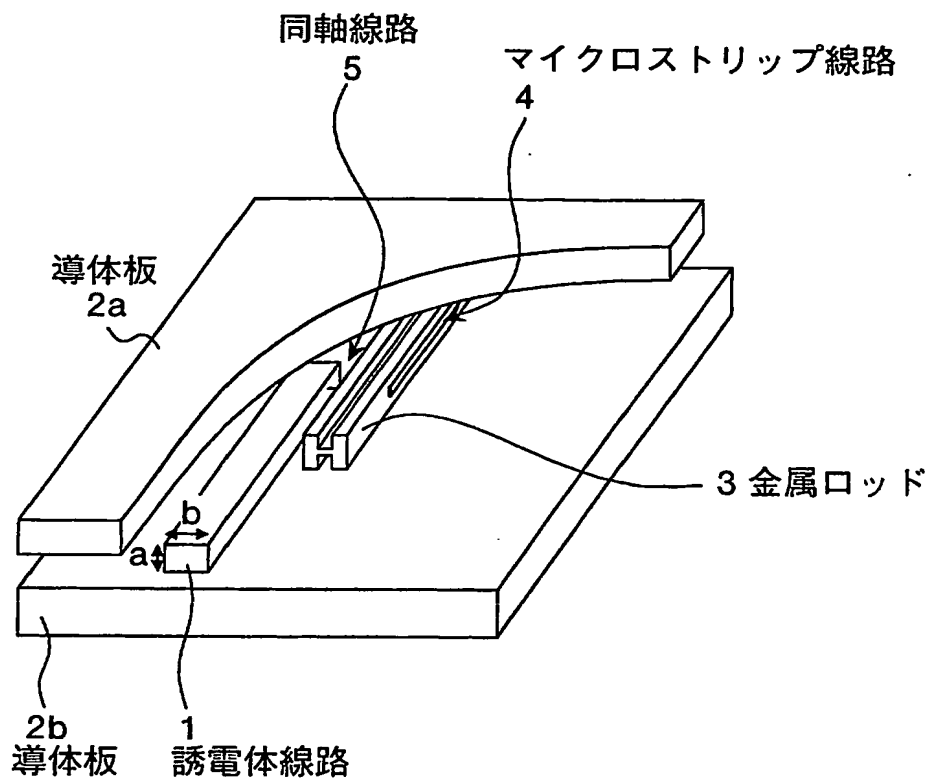
36a, 36b 垂直ストリップ線路

37a, 37b モードサプレサ

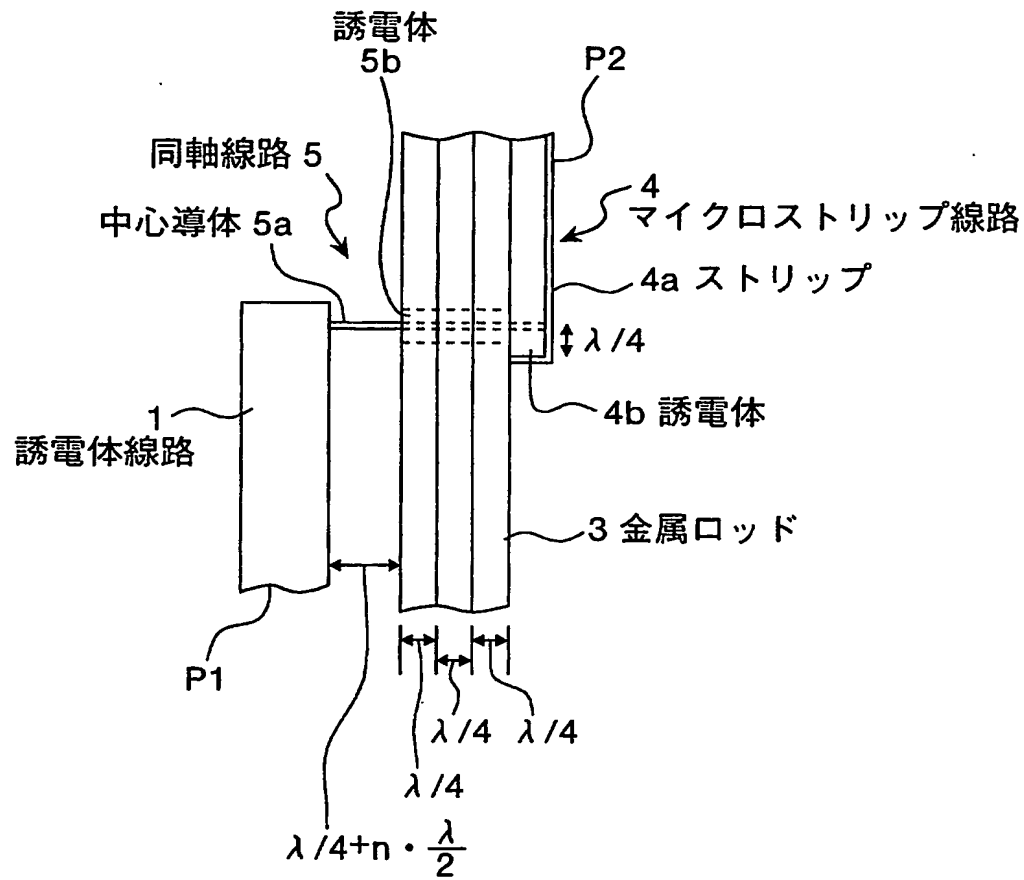
P1, P2 ポート

【書類名】 図面

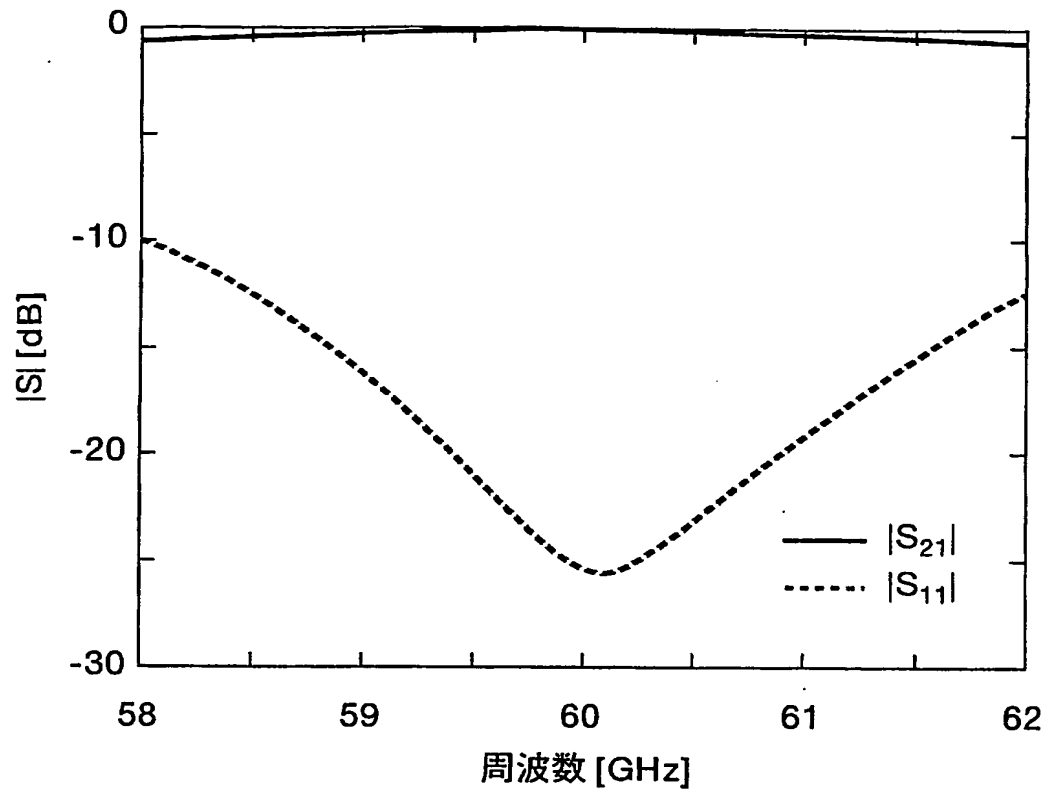
【図 1】



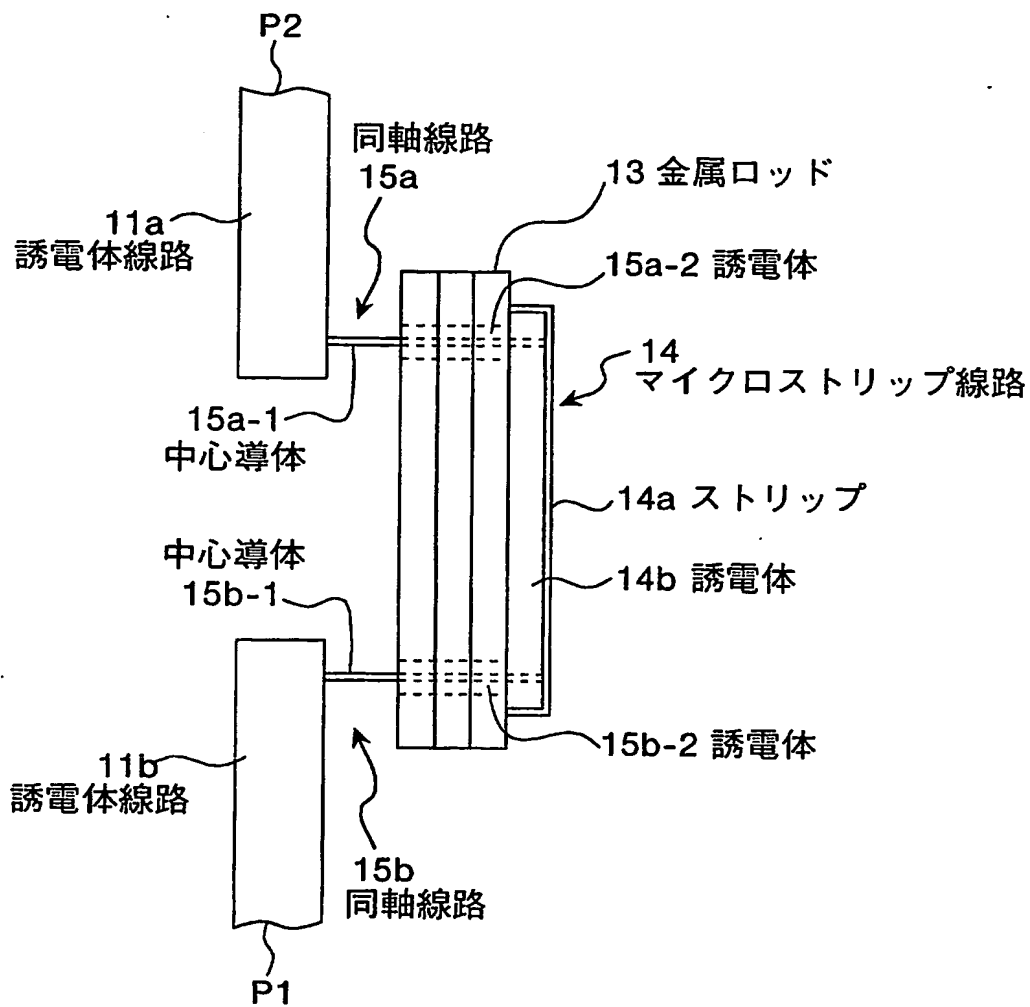
【図 2】



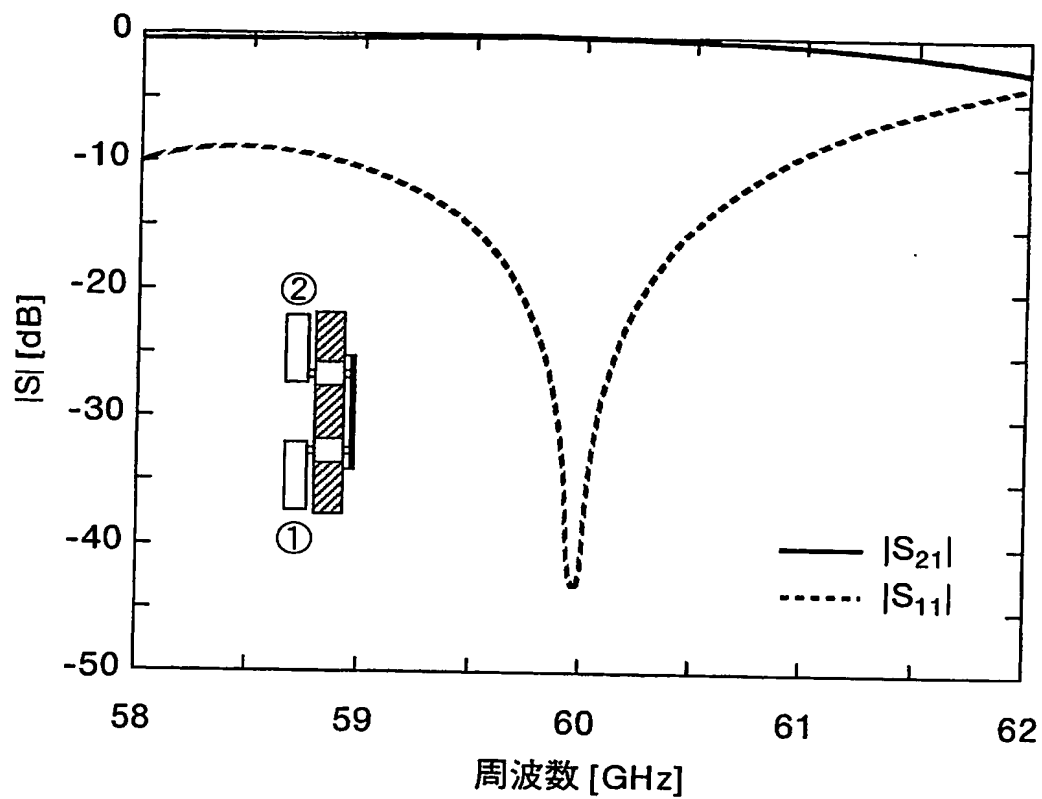
【図 3】



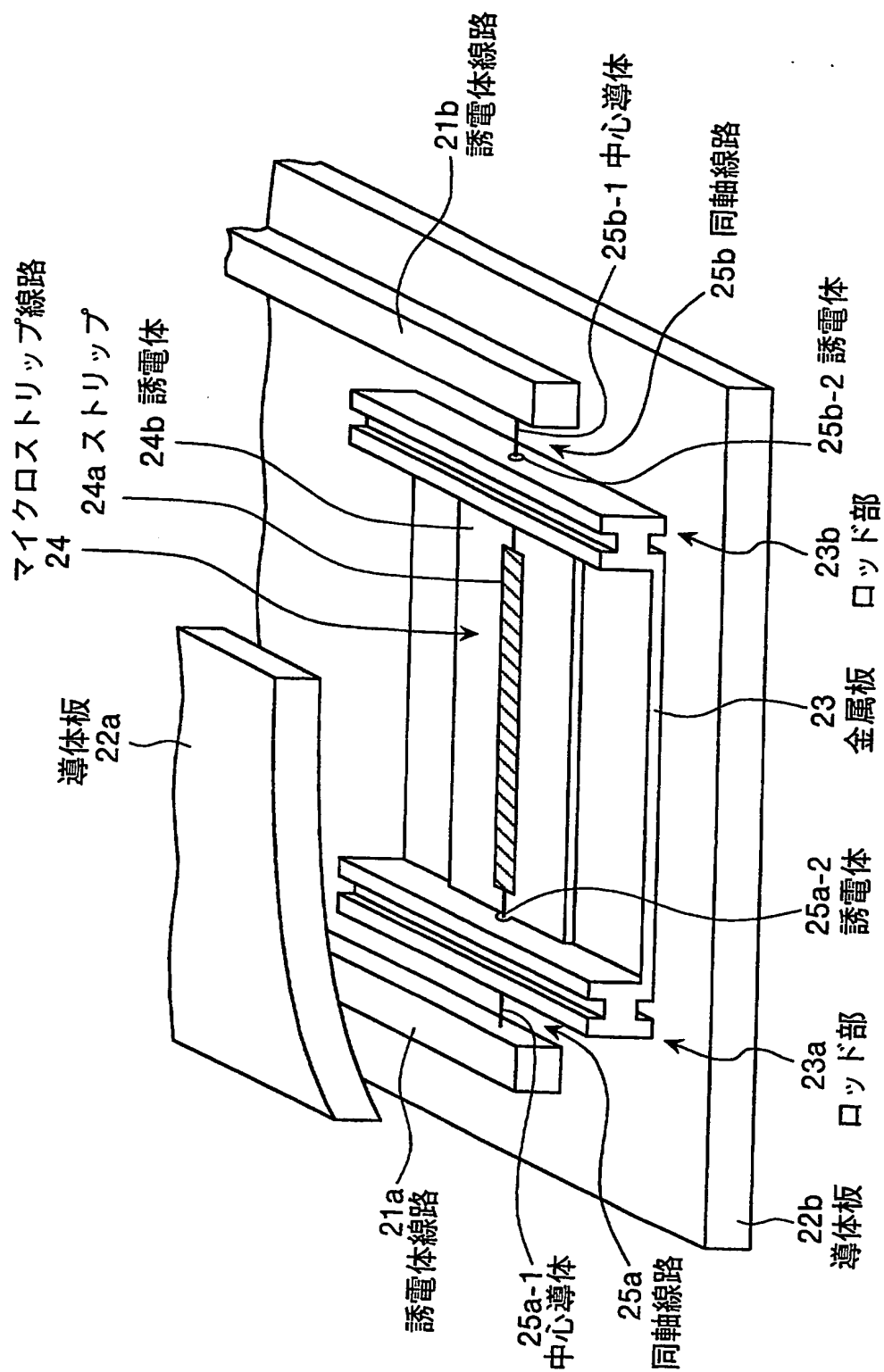
【図 4】



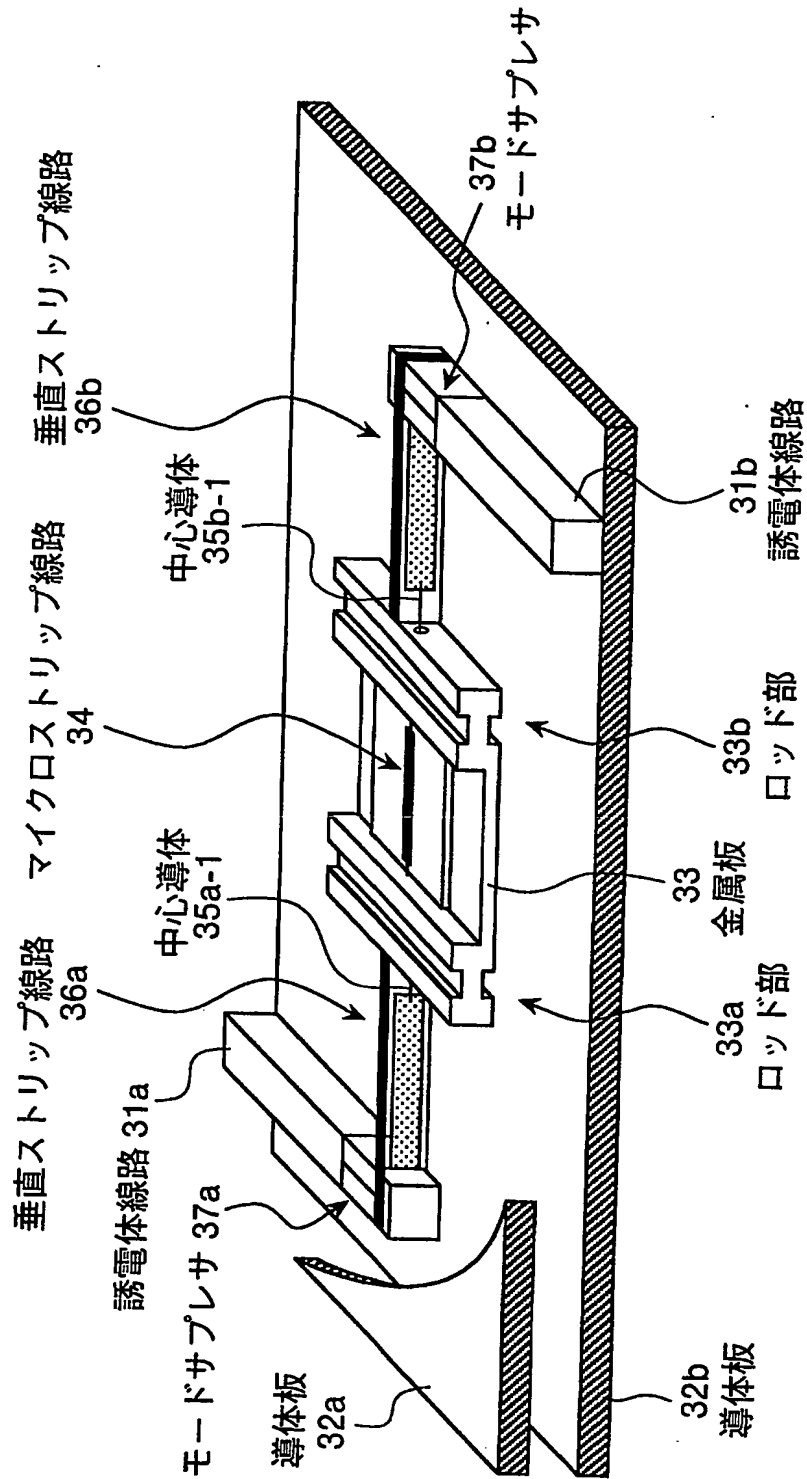
【図 5】



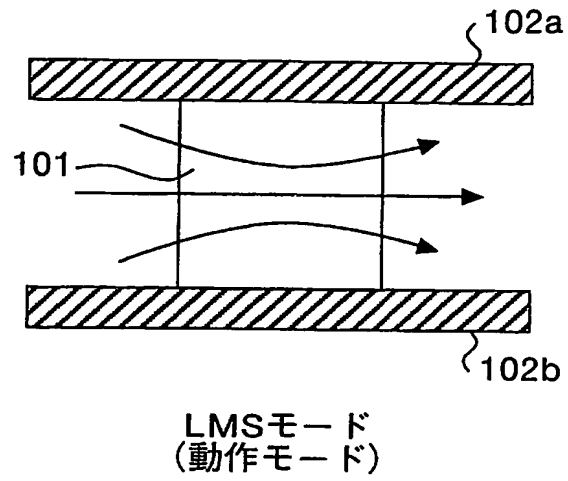
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送部分にNRDガイドを用い、回路装荷部分にマイクロストリップ線路を用いるハイブリッド構造を低損失で実現すること。

【解決手段】 平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路1と、誘電体線路1に平行に隣接配置された金属ロッド3上であって誘電体線路1の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路4と、金属ロッド3を貫通し、誘電体線路1とマイクロストリップ線路4とを接続する同軸線路5とを備える。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 1 3 9 5 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 3 0 6 6 9 5 2]

1 . 変更年月日 2 0 0 3 年 2 月 1 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所

宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目 6 番地の 3

氏 名

株式会社インテリジェント・コスモス研究機構